

Anexa 3. Metodologia definirii și alegerii domeniilor prioritare

Domeniile prioritare de specializare inteligentă au fost definite în urma unui larg proces consultativ, demarat după finalizarea Viziunii privind CDI românească în 2020. Procesul a urmat o procedură participativă extinsă, constând din următoarele etape principale.

1. **Selectarea unui set de domenii strategice candidate și a subdomeniilor prioritare asociate acestora.** Alegerea s-a bazat pe o înțelegere largă a conceptului de „domeniu strategic” (nu ca simplu domeniu științific, ci la intersecția dintre domeniile științifice, tehnologice, sectoare economice și provocări societale), precum și pe o procedură alimentată cu dovezi.
2. **Explorarea și rafinarea celor 13 domenii candidate.** Acest proces consultativ a presupus formarea, printr-un sistem complex de nominalizare, a câte unui panel de experți pentru fiecare domeniu strategic candidat. Pe baza fișelor de domeniu primite, a analizelor derivate din „hărțile cunoașterii” puse la dispoziție de echipa proiectului, și a dezbaterilor interne, fiecare panel a rafinat domeniul strategic candidat conform unei grile de criterii predefinite.
3. **Selectarea „listei scurte” de domenii prioritare.** Selectarea listei finale de domenii prioritare a pornit de la o consultare extinsă online, având la bază o procedură argumentativă de tip Delphi 2.0. Exercițiul a oferit premisele ierarhizării celor 13 domenii candidate și, astfel, a selectării setului final de domenii prioritare de CDI pentru ciclul strategic 2014-2020.

Selectarea domeniilor strategice candidate

Procesul de selecție s-a derulat pe baza consultărilor din cadrul unui panel lărgit de experți și s-a bazat pe câteva principii generale. Astfel, selecția:

- a fost rezultatul unui proces bazat pe dovezi;
- a răspuns unei game diverse de criterii, printre care
 - performanța științifică demonstrată și posibilă,
 - potențialul de valorizare a rezultatelor cercetării-dezvoltării (în economie, serviciile publice, spațiul de decizie publică ș.a.m.d.),
 - interesele de dezvoltare sau strategice ale României;
- și-a asumat flexibilitatea definirii domeniilor prioritare – nu ca domenii științifice în sensul standard al termenului, ci domenii științifice la interferența cu domenii economice și tehnologice;

- a fost orientată către viitor, luând în considerare
 - noile tendințe relevante pe plan global și regional,
 - tehnologiile emergente,
 - nevoile societale presante și cele emergente,
 - comportamentul unor actori globali,
 - deciziile strategice naționale și regionale,
 - sustenabilitatea investițiilor în CDI.

Procesul de selecție a domeniilor *candidate* a constat din următoarele componente principale:

- a. Analiza socio-economică a unui set potențial de domenii prioritare, elaborată de ARUP/JASPERS pentru MEN, a servit ca punct de plecare pentru realizarea Strategiei CDI 2014-2020;
- b. Analiza competențelor științifice ale României pe baza datelor complete privind publicațiile în baza ISI Thomson a fost adusă la zi (2012); în procesul de selecție s-a pus un accent special pe domeniile de avantaj comparativ al cercetării românești;
- c. Analiza competențelor științifice *stabilite* și *emergente* ale României conform bazei de date Scopus, prin instrumentul *SciVal Spotlight*, a coroborat datele de mai sus;
- d. Analiza de rețea a cercetării științifice românești, parte a „hărților cunoașterii” (vezi mai jos), a utilizat baza de date completă a proiectelor depuse în cadrul PNCDI 2, precum și a proiectelor FP7 și din cooperările internaționale în care au fost implicați cercetători cu afiliere românească.
- e. Analiza unor documente strategice pentru sectorul CDI: *Horizon 2020*, documente strategice elaborate de alte state (în marea lor majoritate europene), cu accent pe domeniile prioritare și pe modul de definire a acestora.

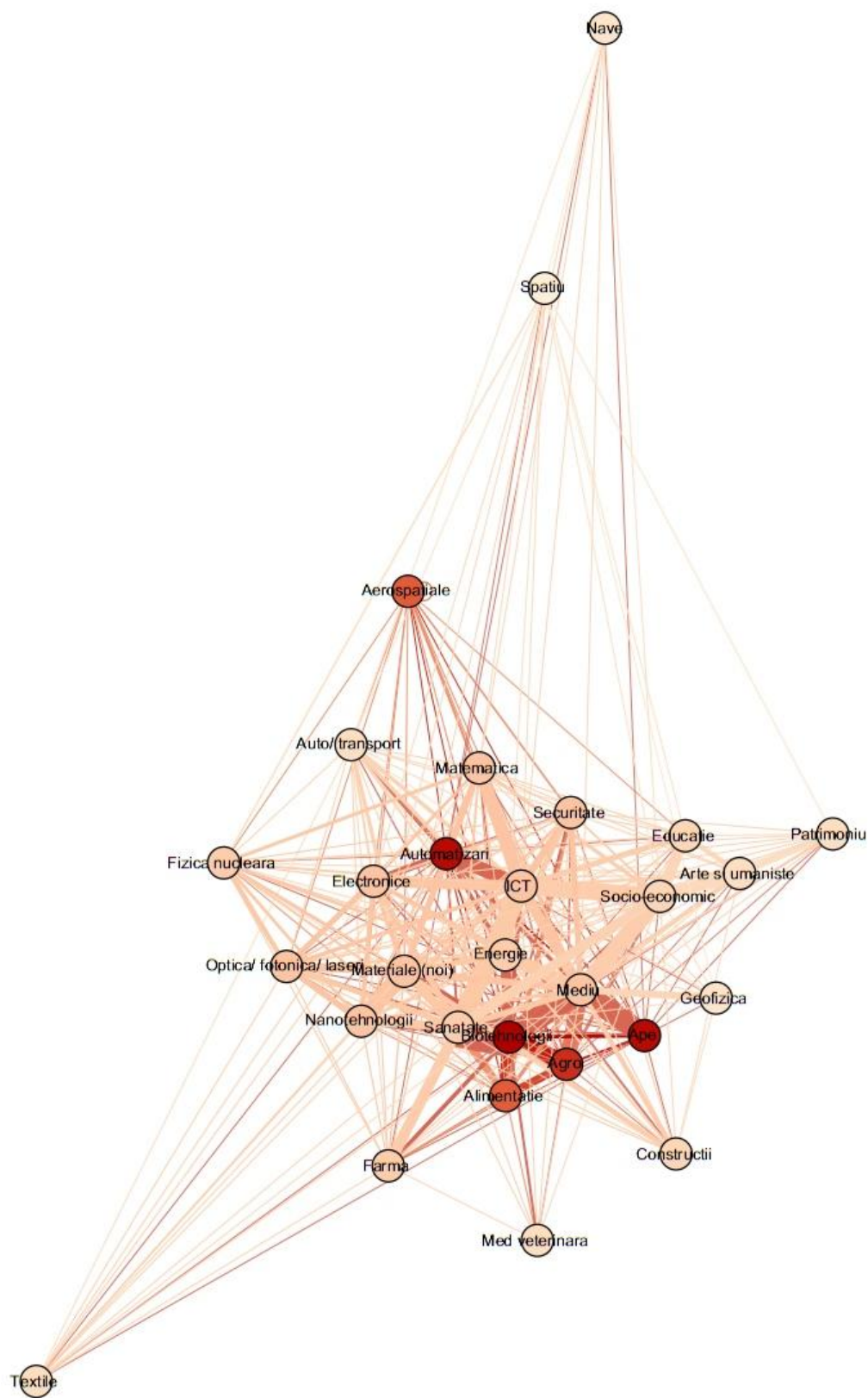
Tabel: Domenii de publicare în care România dispune de un avantaj comparativ

Subject Area	Impact Relative to Country/Territory	% Documents in Subject Area	% Documents in Country/Territory
AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS	0.44	1.33	1.43
BIOTECHNOLOGY & APPLIED MICROBIOLOGY	0.47	0.48	1.88
CHEMISTRY, ANALYTICAL	1.62	0.67	2.10
CHEMISTRY, INORGANIC & NUCLEAR	1.91	0.54	1.17
CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY	0.72	1.52	10.26
CHEMISTRY, PHYSICAL	1.85	0.52	3.87
DEVELOPMENTAL BIOLOGY	0.30	1.76	1.29
ECONOMICS	0.23	0.94	2.15
ENGINEERING, CHEMICAL	0.74	1.72	6.02
ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	0.58	0.45	2.99
ENGINEERING, MECHANICAL	0.98	0.53	1.10
ENVIRONMENTAL SCIENCES	0.86	0.95	4.49
INSTRUMENTS & INSTRUMENTATION	1.31	0.73	1.39
MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY	0.82	1.23	11.36
MATHEMATICS	0.68	1.90	6.77
MATHEMATICS, APPLIED	0.84	1.84	6.51
MATHEMATICS, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	1.01	1.48	1.66
MECHANICS	1.23	0.77	1.87
NANOSCIENCE & NANOTECHNOLOGY	1.30	0.40	1.28
NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY	0.94	0.87	1.29
OPTICS	0.63	1.72	6.13
PHARMACOLOGY & PHARMACY	1.21	0.29	1.58
PHYSICS, APPLIED	0.83	1.05	7.92
PHYSICS, ATOMIC, MOLECULAR & CHEMICAL	1.62	0.46	1.18
PHYSICS, CONDENSED MATTER	1.35	0.68	3.22
PHYSICS, MATHEMATICAL	1.14	0.85	1.53
PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY	0.91	1.42	5.61
PHYSICS, NUCLEAR	1.72	1.46	1.50
PHYSICS, PARTICLES & FIELDS	1.50	0.75	1.32
POLYMER SCIENCE	1.26	0.73	1.91
SURGERY	0.55	0.34	1.72

Hărțile cunoașterii

Dezvoltarea a ceea ce în cadrul proiectului a fost numit „hărțile cunoașterii” a presupus un efort de reprezentare grafică a relațiilor dintre principalii actori din cercetarea și dezvoltarea românească și din economie, luând în calcul variabile precum domeniile științifice asociate publicațiilor și activităților economice, participarea la proiecte de cercetare sau participarea la activități de patentare. Hărțile cunoașterii au pus în evidență ariile cu o concentrare a activităților de cercetare sau pe cele în care actorii din cercetare se intersectează cu cei economici.

Figura: Exemplu de graf cu afinitățile principalelor domenii de cercetare



Realizarea hărților a presupus un efort substanțial de armonizare a bazelor de date disponibile și a celor realizate în cadrul proiectului. Analiza proiectelor de cercetare a necesitat curățarea și unificarea manuală a datelor privind toate cele aprox. 6.000 de proiecte de cercetare-dezvoltare derulate sau în curs de derulare. Au fost create chei de legătură între proiecte, domeniile CAEN și domeniile de publicații științifice, astfel încât să fie posibilă generarea și analiza unor grafuri complexe.

Totodată, proiectele au fost codate manual de experți astfel încât fiecăruia să îi fie asociat, independent de domeniul declarat oficial în aplicație, *până la 4 domenii* relevante din punctul de vedere al alegerii domeniilor prioritare. În acest sens, s-a stabilit și validat, prin analiza câtorva eșantioane diverse de proiecte și consolidând analiza ARUP, o listă de 28 de (sub)domenii relevante. În stabilirea domeniilor, s-a avut în vedere practica internațională, selectându-se o combinație de domenii științifice, tehnologice, economice sau de natura provocărilor societale.¹

Prin codarea proiectelor pe un set extins de domenii (28 subdomenii relevante), s-a realizat o *matrice de afinitate a domeniilor*, care pune în evidență gruparea naturală a acestora. Analiza proiectelor și a domeniilor asociate a relevat, astfel:

- clustere de domenii (similare, conexe sau distincte) asociate în grade diferite (i.e., cu potențial de colaborare, expansiune etc.)
- clustere de actori activi în aceleași domenii sau în domenii diferite
- actori nodali în interiorul anumitor domenii sau între domenii conexe sau distincte (i.e., potențiali actori cheie în domeniile prioritare)

Datele privind proiectele au fost apoi analizate laolaltă cu datele privind cercetarea științifică, brevetele acordate în România și firmele active în domeniul CDI. Toate aceste baze de date au fost curățate, armonizate și au dispus de chei de legătură bine definite.

Nu în ultimul rând, printr-o procedură de analiză semantică care a avut ca set de date 800 de proiecte PNCDI2, utilizând software-ul *Tropes* cu dicționar individualizat și export în *Gephi*, a fost generată o imagine a grupării principalelor domenii și teme ale cercetării românești din ultima perioadă de programare.

Procesul descris anterior nu a reprezentat o procedură exclusiv tehnică, ci a avut o importantă dimensiune argumentativă – de natura unui SWOT mult mai complex, cu o bază de dovezi solidă, realizat la nivelul întregului sistem. Astfel, s-a ținut permanent cont de tendințele

¹ Vezi Göran Pagels-Fick, *Setting Priorities in Public Research Financing: Context and synthesis of reports from China, the EU, Japan and the US*, VINNOVA / Swedish Governmental Agency for Innovation System, 2010.

relevante globale și locale, de nevoile sociale actuale și viitoare, de deciziile strategice naționale și supranaționale, de sustenabilitatea investițiilor ș.a.m.d.

La finalul procesului de selecție a fost propusă o listă de 13 domenii strategice candidate. Pentru fiecare domeniu au fost recomandate teme de cercetare-inovare promițătoare, pe baza unei proceduri de nominalizare-conominalizare care a presupus transmiterea a peste 28.000 de chestionare.

Rafinarea domeniilor candidate de paneluri de experți

Într-o primă fază a acestei etape a procesului de elaborare a Strategiei au fost constituite cele 13 paneluri de experți pe domeniile candidate de specializare inteligentă menționate anterior.

Fiecare dintre cele 13 paneluri de experți a elaborat, pentru fiecare domeniu, o serie de 6-8 fișe de subdomeniu care au făcut obiectul unei consultări lărgite ulterioare. Structura fișelor a fost conceputa pentru a da seama de rigorile specializării inteligente, anume, în jurul a 6 criterii principale:

- Provocarea reprezentată de subdomeniu la orizontul de timp 2020
- Relevanța pentru CDI
- Capacitatea actuală a CDI din România în subdomeniu
- Resursele necesare pentru atingerea masei critice de CDI
- Economia relevantă pe plan național
- Rezultatele așteptate de la subdomeniu până în 2020

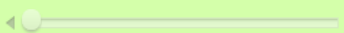
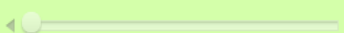
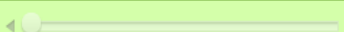
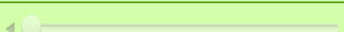
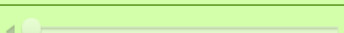
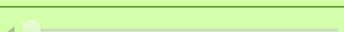
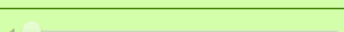
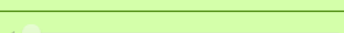
Selectarea listei scurte de domenii prioritare și consultarea online

Un chestionar complex de tip *real-time* Delphi, cuprinzând cele 13 domenii și 90 de fișe de subdomeniu, a fost transmis unui număr de aproximativ 44.000 de potențiali respondenți. Consultarea online s-a desfășurat pe o durată de aproximativ 1 lună, fiind finalizată pe 6 septembrie 2013.

Participanții la consultare au fost invitați să își definească cel mult 2 domenii de competență...

Domeniul	Procent de completare		Click pentru a completa
ICT		0,00%	Completeaza...
Energie		0,00%	Completeaza...
Agro-Alimentare		0,00%	Completeaza...
Materiale		0,00%	Completeaza...
Sanatate		0,00%	Completeaza...
Securitate		0,00%	Completeaza...
Biotehnologii		0,00%	Completeaza...
Spatiu		0,00%	Completeaza...
Sisteme inteligente		0,00%	Completeaza...
Stiinta medicamentului		0,00%	Completeaza...
Transporturi		0,00%	Completeaza...
Mediu		0,00%	Completeaza...
Socio-economice		0,00%	Completeaza...

... și să completeze fișele de subdomeniu asociate domeniilor alese.

Descrierea subdomeniului	Procent de completare		Click pentru a completa
Calcul de înaltă performanță și noi modele computaționale		0,00%	Completeaza...
Tehnologii, instrumente și metode pentru dezvoltare de software		0,00%	Completeaza...
Analiză, managementul și securitatea datelor de mari dimensiuni		0,00%	Completeaza...
Tehnologii pentru conținut		0,00%	Completeaza...
Tehnologii și resurse de prelucrare multilinguală și interfețe		0,00%	Completeaza...
Sisteme autonome și roboți		0,00%	Completeaza...
Micro- și nano-electronica, fotonica		0,00%	Completeaza...
Internetul Viitorului		0,00%	Completeaza...

Pentru fiecare fișă de subdomeniu, respondenții au fost rugați să evalueze, conform celor 6 criterii menționate anterior, importanța subdomeniului din urmă la orizontul de timp 2020. De asemenea, au selectat, dintre argumentele elaborate de paneluri, pe cele care susțineau evaluările lor sau au adăugat argumente noi. Lista de argumente, precum și frecvența selectării acestora, au fost aduse la zi în cadrul chestionarului în timp real.

Figura: Structura unei secțiuni a chestionarului

Criteriul 2. Relevanța provocărilor pentru CDI	
In ce masura considerati ca subdomeniul propus cuprinde arii de cercetare-inovare promitatoare?	Mai jos gasiti o serie de arii de cercetare-inovare prin care alti experti si-au sustinut raspunsul la intrebarea din partea stanga.
	Va rugam sa justificati raspunsul dvs. selectand cel mult 3 afirmatii dintre cele de mai jos si/sau introducand o afirmatie noua.
(Obs. Aceste arii nu se refera in mod exclusiv la cercetarea romaneasca.)	<i>Nota: Cifra din paranteza care apare dupa fiecare afirmatie indica numarul de experti participantii la consultare care au selectat deja afirmati</i>
	Cercetări privind culegerea (cu accent pe data streaming), filtrarea, stocarea, prelucrarea și asigurarea securității datelor în sisteme Big Data. (104)
	Cercetări privind partajarea, interoperabilitatea și reutilizarea colecțiilor de date de mari dimensiuni. (97)
	Cercetări privind dezvoltarea de ecosisteme furnizoare de servicii de analiză prescriptivă și data mining (SaaS), performante din punct de vedere tehnic și eficiente economic. (56)
	Cercetări privind vizualizarea volumelor mari de date (28)
	studiul aspectelor de securitate și intimitate (privacy) a datelor în contextul analizei la scară largă a informațiilor din sfera BigData (24)
	Cercetări privind infrastructuri virtualizate de tip PaaS specifice Big Data. (18)
	Cercetări privind corelarea datelor (audio, video, text) din diverse medii în scopul corelării lor și identificarea unor modele care pot fi folosite în diverse scopuri. (15)

Nu în ultimul rând, respondenții au fost invitați să menționeze necesarul de cercetare fundamentală pentru subdomeniul evaluat, inclusiv cercetarea fundamentală din alte domenii științifice conexe sau relevante (de ex., cercetarea fundamentală din domeniul social sau economic). Totodată, respondenții au asociat subdomeniile cu provocări societale majore.

Tabel: Secțiunea de interdependențe a chestionarului

INTERDEPENDENTE

1. Relevanța subdomeniului propus pentru probleme societale majore (grand challenges), globale sau naționale (provocări de mediu, îmbătrânirea populației s.a.m.d.).

Va rugăm să selectați din lista de afirmații de mai jos pe cele care considerați că exprimă o problemă societală majoră la soluționarea căreia poate contribui subdomeniul propus.

Ocuparea forței de muncă de înaltă calificare: un studiu Gartner din 2012 estimează creșterea până în 2015 a 4,4 milioane de noi locuri de muncă pentru Big Data, la nivel global. (82)	<input type="checkbox"/>
Big Data generează o nouă revoluție în managementul organizației prin noua paradigmă de dezvoltare competitivă bazată pe valorificarea informației structurate și nestructurate, disponibile pentru suportul proceselor decizionale. (33)	<input type="checkbox"/>
Monitorizarea problemelor de mediu: la barajele hidroenergetice colmatarea lacurilor de acumulare, întreținere proactivă și reparații; monitorizarea modificărilor scoartei terestre cu imagistica satelitară (cutremure, eroziuni, inundații, alunecări de teren) (42)	<input type="checkbox"/>
Managementul orașelor inteligente se bazează pe culegerea, administrarea și analiza unor volume mari de date privind traficul auto și de persoane, evoluția factorilor de mediu, dinamica consumului energetic, monitorizarea situațiilor de risc ridicat etc. (99)	<input type="checkbox"/>
Utilizarea Big Data în sectorul public (ex. Serviciile de sănătate publică, Prevenirea criminalității cibernetice sau prevenirea situațiilor de urgență) pot aduce economii la bugetul statului și creșterea calității vieții (McKinsey Global Institute 2011). (109)	<input type="checkbox"/>

2. Nevoia de cercetare fundamentală în subdomeniu sau în subdomenii conexe.

Va rugăm să selectați din lista de afirmații de mai jos pe cele care considerați că descriu nevoi de cercetare fundamentală critice pentru subdomeniul propus.

Cercetări privind modele și algoritmi de analiză a datelor multistructurate, ca extensie a soluțiilor clasice de Business Intelligence (120)	<input type="checkbox"/>
Cercetări privind modele avansate de simulare în matematică, fizică, chimie moleculară etc. (60)	<input type="checkbox"/>
Cercetări privind soluțiile de dezvoltare și utilizare a unor instrumente analitice avansate (referințe: ENDECA, Enterprise „R”, OBIEE, Big Insights) (35)	<input type="checkbox"/>
Cercetări privind Arhitecturi de calcul distribuit, GRID și HPC optimizat pentru Big Data, Data Warehouse /Business Intelligence. (104)	<input type="checkbox"/>

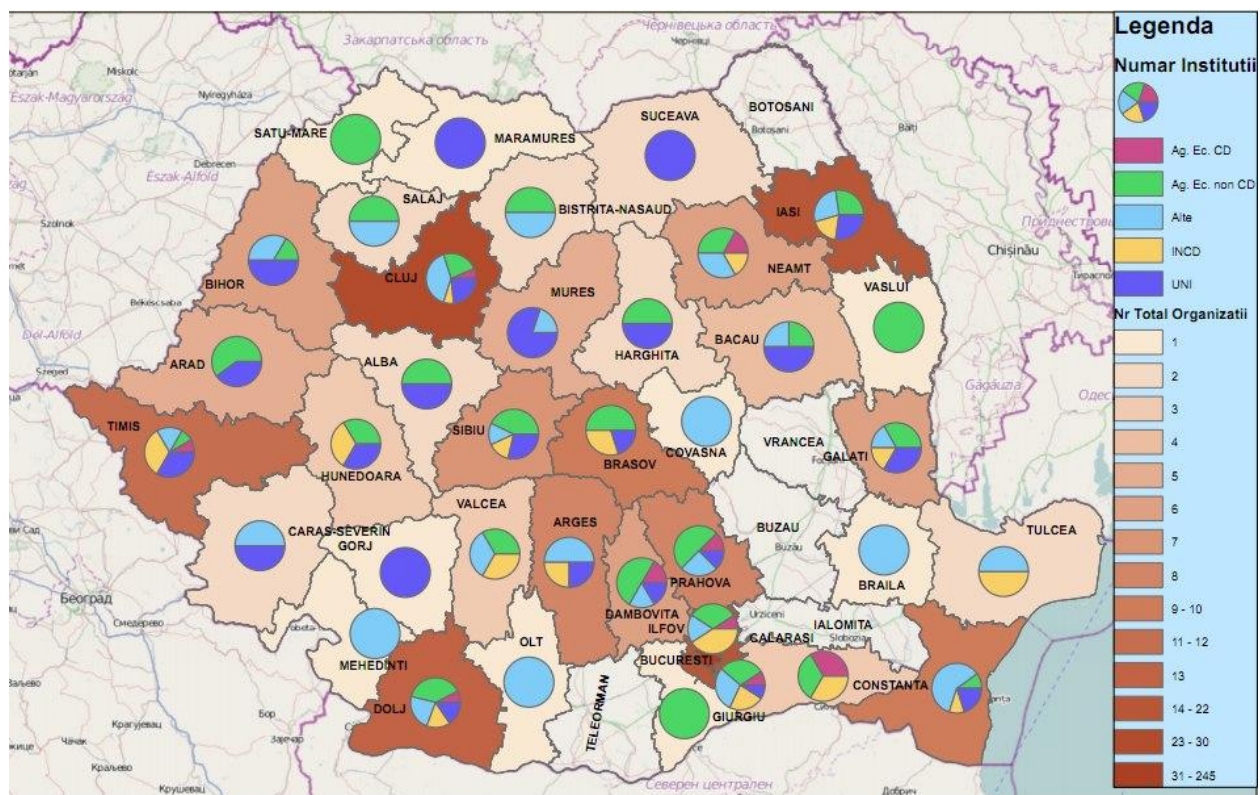
3. Nevoi de cercetare socio-economică în (sub)domeniu.

Va rugăm să selectați din lista de afirmații de mai jos pe cele care considerați că descriu nevoi de cercetare socio-economică importante pentru subdomeniul propus.

Rezultatele

În total, la chestionar au răspuns peste 4.000 de persoane, adică, în medie, 161 de respondenți pentru o fișă de subdomeniu.

Figura: Numărul și tipul respondenților în funcție de profilul organizațional



Datele obținute în urma completării chestionarelor au fost ulterior analizate și prelucrate conform unui set de criterii pentru ierarhizarea subdomeniilor. Dat fiind interesul față de potențialul de specializare inteligentă, criteriile au acordat o pondere mai ridicată dimensiunii economice a cercetărilor propuse. A rezultat o ierarhie de priorități de specializare inteligentă, prezentate în Anexa 1 de mai sus.

Setul de subdomenii de specializare inteligentă a fost rafinat ulterior cu ajutorul specialiștilor relevanți pentru eliminarea redundanțelor, clarificarea sau îmbunătățirea unor formulări, clusterizarea propunerilor similare ș.a.m.d.